

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Shushi IKEDA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: STEEL SHEET WITH EXCELLENT BENDABILITY

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**:  
**Application No.** \_\_\_\_\_ **Date Filed** \_\_\_\_\_
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

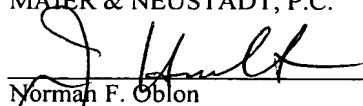
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-219662	July 29, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) \_\_\_\_\_  
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Norman F. Oblon

Registration No. 24,618

James D. Hamilton  
Registration No. 28,421



22850

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 7月29日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-219662

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-219662 ]

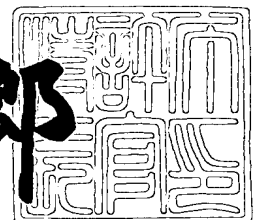
出 願 人  
Applicant(s):

株式会社神戸製鋼所

2003年 6月 4日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3043331

【書類名】 特許願

【整理番号】 30496

【提出日】 平成14年 7月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C22C 38/00

【発明の名称】 曲げ特性に優れた鋼板

【請求項の数】 4

【発明者】

    【住所又は居所】 神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所  
    神戸総合技術研究所内

    【氏名】 池田 周之

【発明者】

    【住所又は居所】 神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所  
    神戸総合技術研究所内

    【氏名】 槇井 浩一

【発明者】

    【住所又は居所】 神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所  
    神戸総合技術研究所内

    【氏名】 赤水 宏

【特許出願人】

    【識別番号】 000001199

    【氏名又は名称】 株式会社神戸製鋼所

【代理人】

    【識別番号】 100067828

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小谷 悦司

【選任した代理人】

    【識別番号】 100075409

    【弁理士】

【氏名又は名称】 植木 久一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012472

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703961

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 曲げ特性に優れた鋼板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 残留オーステナイト：5～30 面積%およびフェライト：50 面積%以上を含有する組織を主体とすると共に、残留オーステナイトとフェライトの界面に存在する炭化物の個数が  $2000 (\mu m)^2$  当たり 40 個以下であることを特徴とする曲げ特性に優れた鋼板。

【請求項 2】 C：0.06～0.25 質量%未満、Si+Al：0.5～3 質量%、Mn：0.5～3 質量%、P：0.15 質量%以下（0 質量%を含まない）、S：0.02 質量%以下（0 質量%を含まない）を夫々含有するものである請求項 1 に記載の鋼板。

【請求項 3】 更に、Mo：1 質量%以下（0 質量%を含まない）、Ni：0.5 質量%以下（0 質量%を含まない）および Cu：0.5 質量%以下（0 質量%を含まない）よりなる群から選択される 1 種以上を含有するものである請求項 2 に記載の鋼板。

【請求項 4】 更に、Ca：0.003 質量%以下（0 質量%を含まない）および／または希土類元素：0.003 質量%以下（0 質量%を含まない）を含有するものである請求項 2 または 3 に記載の鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、曲げ特性、特に密着曲げ加工性（極限変形能）に優れた高強度鋼板に関し、殊に 600～1400MPa 級の高強度および超高強度域において、優れた曲げ特性を発揮する高強度鋼板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

自動車や産業用機械等にプレス成形して使用される鋼板は、優れた強度と延性を兼ね備えていることが要求され、この様な要求特性は近年、益々、高まっている。

## 【 0 0 0 3 】

従来より、強度と延性の両立を図った鋼板として、フェライト素地中に主としてマルテンサイトからなる低温変態組織を含むフェライト・マルテンサイトの複合組織鋼板〔デュアルフェイズ（DP）鋼板〕が知られている（例えば、特開昭55-122820号等）。上記鋼板は、延性が良好なだけでなく、マルテンサイト生成域に導入された多量の自由転位のために降伏伸びが現れず、降伏応力が低くなる為、加工時の形状凍結特性が良好である。上記組織に制御することにより、引張強度（TS）が高く、伸び（E1）特性にも優れた鋼板が得られている。

## 【 0 0 0 4 】

一方、組織中に残留オーステナイト（以下、「残量 $\gamma$ 」と記すことがある）を生成させ、加工変形中に残留 $\gamma$ が誘起変態（歪み誘起変態：TRIP）して延性を向上させる残留 $\gamma$ 鋼板も知られている。例えば特開昭60-43425号には、複合組織鋼板としての組織を、体積分率で10%以上のフェライトと10%以上の残留 $\gamma$ を有し、残部がベイナイトまたはマルテンサイト若しくはそれらの混合組織に制御することにより、高強度で、且つ極めて延性に優れた鋼板が開示されている。上記組織とすることにより、残留 $\gamma$ の加工誘起変態効果に加えて、軟質のフェライトによる高延性が発揮される結果、延性はフェライトおよび残留 $\gamma$ によって、強度はベイナイトまたはマルテンサイトによって確保される旨記載されている。

## 【 0 0 0 5 】

上記いずれの鋼板においても、伸び特性（特に均一伸び）に優れており、とりわけTRIP鋼板では残留 $\gamma$ を含むことによって非常に伸びが高く、成形性（張出し性や絞り成形性）が良好であるという特徴を有するものである。しかしながらこれらの鋼板では、いずれも局部変形特性（曲げ加工性や穴抜き性）や極限変形特性（密着曲げ加工性）等が固溶強化鋼と比べて一般的に悪いということが知られている。特に、自動車用鋼板の様にプレス成形して使用される鋼板においては、曲げ特性（曲げ加工性および密着曲げ加工性）が良好であることは必要不可欠な要件であるが、これまで開発されている鋼板では曲げ特性、特に密着曲げ加

工性が良好であるものは実現されていないのが実状である。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記事情に着目してなされたものであり、その目的は、600～1400MPa級の高強度および超高強度域において、優れた曲げ特性（曲げ加工性および密着曲げ加工性）を発揮し、自動車用鋼板として最適な高強度鋼板を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決し得た本発明の鋼板とは、残留オーステナイト：5～30面積%およびフェライト：50面積%以上を含有する組織を主体とすると共に、残留オーステナイトとフェライトの界面に存在する炭化物の個数が2000（ $\mu\text{m}$ ）<sup>2</sup>当たり40個以下である点に要旨を有するものである。

【 0 0 0 8 】

本発明の鋼板における基本成分としては、C：0.06～0.25質量%未満、Si+Al：0.5～3質量%、Mn：0.5～3質量%、P：0.15質量%以下（0質量%を含まない）、S：0.02質量%以下（0質量%を含まない）を夫々含有するものが挙げられる。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の鋼板には上記基本成分の他、必要によって（a）Mo：1質量%以下（0質量%を含まない）、Ni：0.5質量%以下（0質量%を含まない）およびCu：0.5質量%以下（0質量%を含まない）の少なくとも一種、（b）Ca：0.003質量%以下（0質量%を含まない）および／または希土類元素：0.003質量%以下（0質量%を含まない）等を含有させることも有効であり、含有させる成分に応じて鋼板の特性が更に改善される。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

本発明者らは、良好な曲げ特性を発揮する鋼板を実現するべく様々な角度から検討してきた。これまで開発されてきたDP鋼板やTRIP鋼板では、母相と第

2相の強度比が高くなっており、母相と第2相の界面（母相側）に変形が集中することによって、曲げ特性が悪くなると考えられる。

#### 【0011】

そして本発明者らが更に検討したところによれば、TRIP鋼板における極限変形特性（密着曲げ加工性）には、母相と第2相の強度比ばかりでなく、塑性変形しない（第2相よりも硬い）炭化物（セメンタイト）の存在が影響していることを突き止めた。この炭化物は残留 $\gamma$ とフェライトの界面に存在するのであるが、こうした炭化物を極力低減することによって、優れた曲げ特性を発揮する鋼板（TRIP鋼板）が実現できることを見出し、本発明を完成した。

#### 【0012】

上記の如く本発明の鋼板は、炭化物（即ち残留オーステナイトとフェライトの界面に存在する炭化物）の個数をできるだけ低減したものであるが、具体的にはこの炭化物の個数は2000（ $\mu\text{m}$ ）<sup>2</sup>当たり40個以下とする必要がある。この炭化物の個数が40個を超えると、曲げ特性（特に密着曲げ加工性）が劣化することになる。尚、この炭化物は、より好ましくは30個以下に低減するのが良い。

#### 【0013】

本発明の鋼板は、その組織も適切に制御する必要がある。即ち、本発明の鋼板では、高い強度と良好な伸びを確保する観点から、その組織を残留 $\gamma$ ：5～30面積%およびフェライト：50面積%以上を含む組織を主体とするものであるが、こうした組織を構成する各相の範囲限定理由は次の通りである。

#### 【0014】

##### 残留 $\gamma$ ：5～30面積%

残留 $\gamma$ は全伸びの向上に有用であり、この様な作用を有効に発揮させる為には、5面積%（好ましくは8面積%以上）存在することが必要である。一方、30面積%を超えて存在すると、逆に曲げ加工性が劣化するので、その上限を30面積%に定めた。より好ましくは20面積%以下である。

#### 【0015】

##### フェライト：50面積%以上



本発明におけるフェライトは、鋼板における良好な延性を確保するた為に、その面積率（占積率）は少なくとも50面積%以上とする必要がある。

## 【0016】

本発明の鋼板では、上記の残留 $\gamma$ とフェライトを含む組織を主体（例えば、70面積%以上）とするものであるが、本発明の作用を損なわない範囲で、他の異種組織として、ベイナイトやマルテンサイトを一部有していても良い。これらの組織は本発明の製造過程で必然的に残存し得るものであるが、マルテンサイトは少なければ少ない程、好ましい。

## 【0017】

従来のTRIP鋼板の熱処理（熱間圧延および冷間圧延後の熱処理）においては、 $A_1$ 点以上 $A_3$ 点以下の温度で60～180秒程度加熱保持した後、 $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上の平均冷却速度でベイナイト変態域（例えば $400 \pm 50^{\circ}\text{C}$ 程度）まで冷却し、その温度域で長時間（例えば300秒程度）保持することによって、 $\gamma$ 相へのC濃化を促進して $\gamma$ 相を安定化させ、所定量の残留 $\gamma$ を確保するようにしている。しかしながら、こうした方法では残留 $\gamma$ 相の内部と外部のC濃度勾配が大きくなってセメンタイト（炭化物）が生成し易くなって、曲げ特性が劣化することになる。

## 【0018】

炭化物の形態を制御して本発明鋼板を製造するには、例えば次の方法を実施すればよい。即ち、上記のような熱処理に先立ち、フェライト変態域（例えば $700 \pm 30^{\circ}\text{C}$ 程度）で所定時間保持することによって（即ち、2段階の熱処理を行うことによって）、残留 $\gamma$ 相の内部と外部のC濃度勾配を小さくし、残留 $\gamma$ とフェライトの界面での炭化物の生成を抑制することが有効である。但し、上記のフェライト変態域はパーライト変態域と重なることになるので、その温度で余り長時間加熱保持するとパーライト組織が析出することによる特性劣化が生じることになる。従って、この温度での保持時間は上記効果が生じる範囲内で適切に調整する必要がある、好ましくは10～30秒程度である。またフェライト変態域では、 $\gamma$ 相へのC濃化が迅速に進行するのであまり長時間保持する必要はなので、こうした熱処理は熱間圧延に引き続いて行う焼鈍工程（連続焼鈍工程）の一環と

して行うことができる。

【 0 0 1 9 】

尚、こうした熱処理に先立って行う熱延工程および冷延工程は、特に限定されず、通常実施されている条件を適宜選択して採用することができる。また、各熱処理温度からの冷却速度は、適宜調整すれば良いが、例えばフェライト変態域で所定時間保持した後、ベイナイト変態域まで冷却する際の平均冷却速度はセメントタイトの生成を防止するという観点から、 $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上であることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

本発明の残留 $\gamma$ 鋼板は、上記のように組織および炭化物の存在個数を適切に制御することによって、本発明の目的を達成することができ、鋼板の化学成分組成については特に限定するものではないが、C, Si, Al, Mn, P, S等の基本成分については下記の様に成分範囲を制御することが好ましい。

【 0 0 2 1 】

C : 0.06 ~ 0.25 質量%未満

Cは、高強度を確保し、且つ、残留 $\gamma$ を確保するために必須の元素である。詳細には、 $\gamma$ 相中に十分なC量を含み、室温でも所望の $\gamma$ 相を残留させる為に重要な元素である。こうした効果を発揮させるためには、0.06質量%以上含有させることが好ましいが、0.25質量%以上含有させると溶接性が劣化する。

【 0 0 2 2 】

Si + Al : 0.5 ~ 3 質量%

SiおよびAlは、残留 $\gamma$ が分解して炭化物が生成するのを有効に抑える元素である。特にSiは、固溶強化元素としても有用である。この様な作用を有効に発揮させる為には、SiおよびAlを合計で0.5質量%以上含有させることが好ましい。好ましくは0.7質量%以上、より好ましくは質量1%以上とするのが良い。但し、上記元素を合計で、3質量%を超えて含有させても上記効果は飽和してしまい、経済的に無駄である他、多量に添加すると、熱間脆性を起こす為、その上限を3質量%とする。より好ましくは2.5質量%以下、更に好ましくは2質量%以下とするのが良い。

## 【 0 0 2 3 】

Mn : 0. 5 ~ 3 質量%

Mnは、 $\gamma$ を安定化し、所望の残留 $\gamma$ を得る為に必要な元素である。この様な作用を有効に発揮させる為には、0. 5 質量%以上含有させるのが良い。より好ましくは0. 7 質量%以上、更に好ましくは1 質量%以上とするのが良い。但し、3 質量%を超えて含有させると、鑄片割れが生じる等の悪影響が見られる。より好ましくは2. 5 質量%以下、更に好ましくは2 質量%以下とするのが良い。

## 【 0 0 2 4 】

P : 0. 1 5 質量%以下 ( 0 質量%を含まない )

Pは、所望の残留 $\gamma$ を確保するのに有効な元素である。この様な作用を有効に発揮させる為には、0. 0 3 質量%以上 ( より好ましくは0. 0 5 質量%以上 ) 含有することが推奨される。但し、0. 1 5 質量%を超えて含有させると二次加工性が劣化する。より好ましくは0. 1 質量%以下とするのが良い。

## 【 0 0 2 5 】

S : 0. 0 2 質量%以下 ( 0 質量%を含まない )

Sは、Mn S等の硫化物系介在物を形成し、割れの起点となって加工性を劣化させる元素であるので、できるだけ抑制するのが良く、こうした観点から0. 0 2 質量%以下とするのが良い。より好ましくは0. 0 1 5 質量%以下である。

## 【 0 0 2 6 】

本発明の鋼板には、上記基本成分の他必要によってMo, Ni, Cu, Caおよび希土類元素等を含有することも有効であり、含有される元素の種類に応じて鋼板の特性が更に改善される。必要によって含有される各元素の範囲限定理由は下記の通りである。

## 【 0 0 2 7 】

Mo : 1 質量%以下 ( 0 質量%を含まない ) , Ni : 0. 5 質量%以下 ( 0 質量%を含まない ) およびCu : 0. 5 質量%以下 ( 0 質量%を含まない ) の少なくとも一種

これらの元素は、鋼の強化元素として有用であると共に、残留 $\gamma$ の安定化や所

定量の確保に有効な元素である。この様な作用を有効に発揮させる為には、Mo : 0.05 質量%以上（より好ましくは0.1 質量%以上）、Ni : 0.05 質量%以上（より好ましくは0.1 質量%以上）、Cu : 0.05 質量%以上（より好ましくは0.1 質量%以上）、Cr : 0.05 質量%以上（より好ましくは0.1 質量%以上）を、夫々含有させることが推奨される。但し、Moは1 質量%、NiおよびCuは0.5 質量%を超えて含有させても上記効果が飽和してしまい、経済的に無駄である。より好ましくはMo : 0.8 質量%以下、Ni : 0.4 質量%以下、Cu : 0.4 質量%以下、Cr : 0.8 質量%以下である。

## 【0028】

Ca : 0.003 質量%以下（0 質量%を含まない）および／または希土類元素 : 0.003 質量%以下（0 質量%を含まない）

Caおよび希土類元素は、鋼中硫化物の形態を制御し、加工性向上に有効な元素である。ここで、本発明に用いられる希土類元素としては、周期律表3族に属するスカンジウム（Sc）、イットリウム（Y）およびランタノイド系列希土類元素（原子番号51～71）の元素のいずれをも用いることができる。上記作用を有効に発揮させる為には、夫々、0.0003 質量%以上（より好ましくは0.0005 質量%以上）含有することが推奨される。但し、0.003 質量%を超えて添加しても上記効果が飽和してしまい、経済的に無駄である。より好ましくは0.0025 質量%以下である。

## 【0029】

本発明の鋼板においては、上記成分の他（残部）基本的には鉄からなるものであるが、これら以外にも微量成分（例えば、Ti, Nb, V等）を含み得るものであり、こうした成分を含むものも本発明の技術的範囲に含まれるものである。また本発明の鋼板には、不可避免的に不純物（例えば、Zr, B等）が含まれることになるが、それらは本発明の効果を損なわない限度（0.001 質量%以下）で許容される。

## 【0030】

以下本発明を実施例によって更に具体的に示すが、下記実施例は本発明を制限するものではなく、前・後記の趣旨を逸脱しない範囲で変更実施することは全て

本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【 0 0 3 1 】

【実施例】

〔実施例 1〕

下記表 1 に示す化学成分組成からなる供試鋼を真空溶製してスラブとした後に、熱間圧延および連続焼鈍を行い、板厚：1. 2 mm の鋼板を得た。具体的には、1 3 0 0℃ に加熱したスラブを、A<sub>r</sub> 3 変態点以上の温度である約 9 0 0℃ で熱間圧延を終了し（仕上温度：F D T）、約 4 5 0℃ で巻き取り処理した。こうして得られた熱延鋼板（厚さ：2 ～ 3 mm）を冷間圧延により板厚：1. 2 mm に圧延した後、下記各種パターンの熱処理（連続焼鈍）を施して鋼板とした。

【 0 0 3 2 】

（熱処理パターン）

N o. 1 ～ 1 0

8 5 0℃（A<sub>1</sub> 変態点以上 A<sub>3</sub> 点以下の温度）で 1 2 0 秒加熱保持（焼鈍）した後、平均冷却速度：5℃／s で 7 0 0℃ まで冷却して 1 5 秒保持し、次いで平均冷却速度 1 5℃／s で 4 2 0℃ まで冷却して 1 5 秒保持（オーステンパ処理）し、空冷（平均冷却速度 5℃／s）で室温まで冷却した。

【 0 0 3 3 】

N o. 1 1

8 5 0℃（A<sub>1</sub> 変態点以上 A<sub>3</sub> 点以下の温度）で 1 2 0 秒加熱保持（焼鈍）した後、平均冷却速度：5℃／s で 7 0 0℃ まで冷却して 6 0 秒保持し、次いで平均冷却速度 1 5℃／s で 4 2 0℃ まで冷却して 1 5 秒保持（オーステンパ処理）し、空冷（平均冷却速度 5℃／s）で室温まで冷却した。

【 0 0 3 4 】

N o. 1 2

8 5 0℃（A<sub>1</sub> 変態点以上 A<sub>3</sub> 点以下の温度）で 1 2 0 秒加熱保持（焼鈍）した後、平均冷却速度：1 5℃／s で 4 2 0℃ まで冷却して 1 5 秒保持（オーステンパ処理）し、空冷（平均冷却速度 5℃／s）で室温まで冷却した。

【 0 0 3 5 】

## No. 13

850℃ ( $A_1$ 変態点以上 $A_3$ 点以下の温度)で120秒加熱保持(焼鈍)した後、平均冷却速度:15℃/sで420℃まで冷却して200秒保持(オーステンパ処理)した後、空冷(平均冷却速度5℃/s)で室温まで冷却した。

【0036】

【表1】

鋼種	化学成分組成(質量%)						
	C	Si	Mn	P	S	Al	その他
A	0.033	1.48	1.50	0.03	0.006	0.032	-
B	0.096	1.54	1.54	0.03	0.004	0.034	-
C	0.157	1.57	1.53	0.02	0.004	0.033	-
D	0.204	1.55	1.45	0.04	0.005	0.035	-
E	0.151	0.48	1.55	0.04	0.005	1.030	-
F	0.147	0.30	0.32	0.04	0.004	0.030	-
G	0.150	1.46	1.55	0.03	0.005	0.033	Mo:0.2
H	0.147	1.52	1.48	0.04	0.005	0.032	Ni:0.2
I	0.154	1.44	1.50	0.03	0.006	0.028	Cu:0.2
J	0.151	1.53	1.54	0.03	0.004	0.032	Ca:0.001

【0037】

この様にして得られた鋼板について、2000( $\mu\text{m}$ )<sup>2</sup>当たりの炭化物の個数、引張強度(TS)、伸び[全伸び(EI)]、各組織の面積率(占積率)および曲げ特性(完全密着曲げ加工性R0および曲げ加工性R1)を、下記要領で夫々測定した。これらの結果を、下記表2に示す。

【0038】

[炭化物の個数]

(5%過塩素酸+酢酸)溶液で電解研磨(60V-0.5A)した後、10%アセチルアセトン+90%メタノール溶液に1gのテトラメチルアンモニウムクロライドを加えた溶液でエッチング(2V-20mA, 2min)し、カーボン蒸着剥離して作製した抽出レプリカを、倍率7500倍の透過型電子顕微鏡(TEM)で任意の3箇所を写真撮影し(1箇所当たり40 $\mu\text{m}$ ×17 $\mu\text{m}$ )、その

合計 [ 2 0 0 0 (  $\mu$  m ) <sup>2</sup> 当たり ] で残留  $\gamma$  とフェライトの界面に存在する炭化物個数を計算した。

【 0 0 3 9 】

[ 引張強度 ( T S ) 、 伸び ( E 1 ) ]

引張試験は J I S 5 号試験片を用い引張試験を行い、引張強度 ( T S ) および伸び ( E 1 ) を測定した。

【 0 0 4 0 】

[ 各組織の面積率 ]

上記鋼板中の組織を、レペラー腐食による光学顕微鏡観察および透過型電子顕微鏡 ( T E M ) 観察を行うと共に、写真による面積率、更に残留  $\gamma$  については、X線測定によって面積率を測定した ( I S I J Int. Vol. 33. ( 1933 ) , No. 7 , P. 776 ) 。

【 0 0 4 1 】

[ 曲げ特性 ]

上記鋼板から試験片 ( 幅 : 4 0 m m × 長さ : 1 0 0 m m × 厚さ : 1 . 2 m m ) を切り出し、完全密着曲げ R 0 と 1 m m の鋼板を挟んでの曲げ R 1 ( いずれも 1 8 0 ° 曲げ ) を行い、割れの有無 ( 有 : 「 × 」 、 無 : 「 ○ 」 ) によって曲げ特性を評価した。

【 0 0 4 2 】

【表 2】

No.	鋼種	残留 $\gamma$ (面積%)	フェライト (面積%)	ベイナイト (面積%)	パーライト (面積%)	マルテンサイト (面積%)	2000( $\mu\text{m}$ )当たり の炭化物個数(個)	TS (MPa)	El (%)	RO	R1
1	A	0	96	0	0	4	6	460	33	○	○
2	B	9	84	5	0	2	12	594	34	○	○
3	C	13	79	6	0	2	22	673	33	○	○
4	D	16	77	6	0	1	25	855	31	○	○
5	E	11	86	3	0	0	18	649	29	○	○
6	F	0	83	5	12	0	—	545	22	×	×
7	G	12	82	5	0	1	20	982	24	○	○
8	H	13	80	6	0	1	13	872	29	○	○
9	I	12	83	4	0	1	9	902	27	○	○
10	J	13	80	5	0	2	17	650	32	○	○
11	D	3	70	3	24	0	—	785	21	×	×
12	D	17	76	5	0	2	56	878	29	×	×
13	D	13	83	4	0	0	65	860	33	×	○

【0043】



これらの結果より、以下の様に考察することができる。まず、No. 2～5、7～10はいずれも、本発明で規定する要件を満足しているので、曲げ特性の良好な高強度鋼板が得られている。参考までに、図1に、本発明鋼板（No. 4）のTEM写真（倍率：7500倍）を示す。この写真より、本発明鋼板は、残留 $\gamma$ とフェライトの界面に存在する炭化物が少なくなっていることが分かる。

#### 【0044】

これに対し、No. 1, 6, 11～13のものは、本発明で規定する要件（または好ましい要件）のいずれかを満足しない例であり、夫々以下の不具合を有している。まず、No. 1はC量が少ない例であり、強度が低くなっている。またNo. 6のものでは、Mn量および（Si + Al）の合計量が少ない例であり、所望の残留 $\gamma$ が得られず、またパーライト組織が生じているので、強度およびE1が低くなっていると共に、曲げ特性も劣化している。

#### 【0045】

一方、No. 11のものでは、熱処理の際に700℃での保持時間が長くなり、パーライト組織が多くなって所定の残留 $\gamma$ が得られない為、E1が低くなっていると共に、曲げ特性も劣化している。また、No. 12のものでは700℃における保持時間が短い（700℃で保持していない）ので、炭化物の個数が多くなって、曲げ特性が劣化している。更に、No. 13のものでは、700℃で保持せずしかも400℃における保持時間が長いので、C濃度の高い安定な残留 $\gamma$ が生成することによって曲げ加工性は良好であるが、炭化物の個数が多くなって特に密着曲げ加工性R0が劣化している。参考までに、図2に、No. 13で得られた鋼板のTEM写真（倍率：7500倍）を示す。この写真より、従来の鋼板では、残留 $\gamma$ とフェライトの界面に存在する炭化物が多いことが分かる。

#### 【0046】

##### 【発明の効果】

本発明は上記の様に構成されているので、600～1400MPa級の高強度および超高強度域において、優れた曲げ特性を発揮する高強度鋼板が実現でき、こうした鋼板は自動車用鋼板として最適である。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】

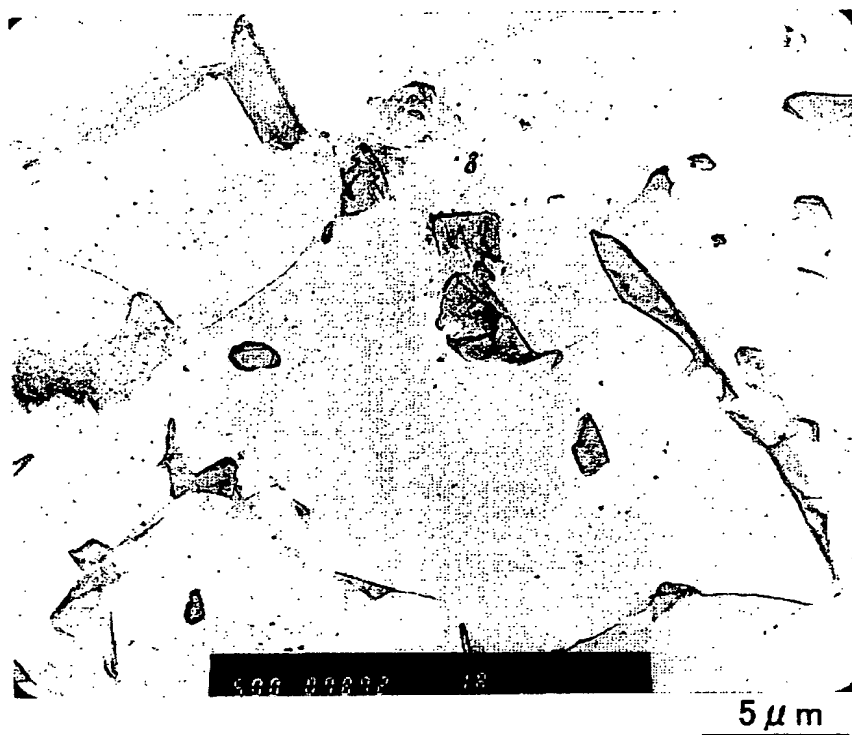
本発明鋼板（N o . 4）のTEM写真である。

【図 2】

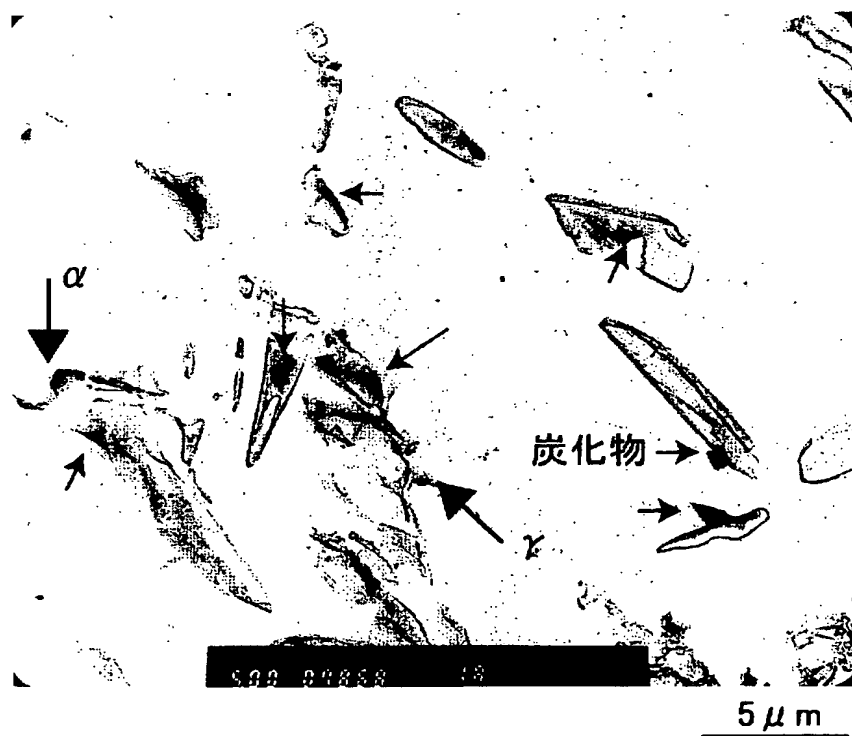
従来鋼板（N o . 1 3）のTEM写真である。

【書類名】 図面

【図1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 600～1400MPa級の高強度および超高強度域において、優れた曲げ特性（曲げ加工性および密着曲げ加工性）を発揮し、自動車用鋼板として最適な高強度鋼板を提供する。

【解決手段】 残留オーステナイト：3～30面積%およびフェライト：50面積%以上を含有する組織を主体とすると共に、残留オーステナイトとフェライトの界面に存在する炭化物の個数が2000（ $\mu\text{m}$ ）<sup>2</sup>当たり40個以下である。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 1 9 9 ]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 3 月 6 日

[変更理由] 住所変更

住 所 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目 1 0 番 2 6 号  
氏 名 株式会社神戸製鋼所